

Helsinki 17.9.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 07 OCT 2003

WIPO PCT



Hakija
Applicant

Nokia Corporation
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20021314

Tekemispäivä
Filing date

03.07.2002

Kansainvälinen luokka
International class

H04B

Keksinnön nimitys
Title of invention

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

"Tiedonsiirtomenetelmä ja -järjestely"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski
Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Tiedonsiirtomenetelmä ja -järjestely

Ala

Keksinnön kohteena on menetelmä ja piirijärjestely signaalien käsittelemiseksi radiojärjestelmän vastaanottimessa ja/tai lähettimessä.

5 Tausta

Tulevaisuudessa radiojärjestelmissä siirretään eri tyyppisiä signaaleja samanaikaisesti ja jopa samalla kanta-aallolla. Signaalit voivat olla esimerkiksi eri tavoin salattuja, moduloituja, tehorajoitettuja tai niillä voi olla erilainen laatuluokitus. Samanaikaisesti voidaan lähettää puhetta, dataa ja kuvaa, jotka
10 kaikki käsitellään sekä lähettimessä että vastaanottimessa eri tavoin. Käytössä voi myös olla useita erilaisia radiojärjestelmästandardeja yhtä aikaa, esimerkiksi datapaketeille, videokuvalle ja puheelle omansa. Ongelmana on, kuinka käytännössä voidaan toteuttaa järjestelmä, jossa signaaleja käsitellään eri tavoin.

15 Lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on tarjota parannettu menetelmä ja parannettu piirijärjestely. Keksinnön eräänä puolena esitetään menetelmä signaalien käsittelemiseksi radiojärjestelmän vastaanottimessa ja/tai lähettimessä. Menetelmässä määritetään piirijärjestelyn eri solmuille ainakin yksi suoritettava toimenpide, määritetään signaalien tai signaalikomponenttien jaottelemiseksi yksi tai usea signaaliluokkakoperuste, jaotellaan ainakin yksi signaaleista tai signaalikomponenteista yhden tai usean signaaliluokkakoperusteen mukaisesti, suoritetaan piirijärjestelyn solmuissa ennalta määrättyjä toimenpiteitä signaaliluokittain.

Keksinnön eräänä puolena esitetään menetelmä signaalien käsittelemiseksi radiojärjestelmän vastaanottimessa ja/tai lähettimessä. Määritetään piirijärjestelyn eri solmuille ainakin yksi suoritettava toimenpide ja valitaan piirijärjestelystä muokkaustaso, yhdistetään valitut muokkaustason solmut ja poistetaan tarpeettomia solmuja ja yhteyksiä solmujen väliltä ja/tai lisätään uusia
25 yhteyksiä, määritetään signaalien tai signaalikomponenttien jaottelemiseksi yksi tai usea signaaliluokkakoperuste, jaotellaan ainakin yksi signaaleista tai signaalikomponenteista yhden tai usean signaaliluokkakoperusteen mukaisesti, suoritetaan piirijärjestelyn solmuissa ennalta määrättyjä toimenpiteitä signaaliluokittain.

Keksinnön eräänä puolena esitetään piirijärjestely signaalien käsittelemiseksi radiojärjestelmän vastaanottimessa ja/tai lähettimessä. Piirijärjestelyn solmut on sovitettu suorittamaan ainakin yhtä toimenpidettä, piirijärjestely käsittää välineet jaotella ainakin yksi signaaleista tai signaalikomponenteista yhden tai usean ennalta määrätyn signaaliluokkakoperusteen mukaisesti, piirijärjestely käsittää välineet suorittaa määrättyjä toimenpiteitä signaaliluokittain.

Keksinnön edullisia suoritusmuotoja on kuvattu epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksintö perustuu siihen, että signaaleja tai signaalikomponentteja luokitellaan tarpeen mukaan erilaisiin signaaliluokkiin ja erilaisia toimenpiteitä suoritetaan signaaliluokittain. Signaaliluokkakoperusteita ovat esimerkiksi kantaalto, modulointimenetelmä tai tehonrajoittamistarve.

Keksinnön etuina voidaan mainita esimerkiksi se, että signaalien prosessointia voidaan tehostaa nimenomaan järjestelmissä, joissa on käytössä useita radiostandardeja tai joissa signaaleja muista syistä joudutaan käsittelemään eri tavoin.

Kuvioluettelo

Keksinnön edullisia suoritusmuotoja selostetaan esimerkinomaisesti alla viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

- 20 Kuvio 1 on yksinkertaistettu lohkokaavio esittäen radiojärjestelmän rakennetta,
- kuvio 2 on yksinkertaistettu lohkokaavio esittäen WCDMA-radiojärjestelmän rakennetta,
- kuvio 3 esittää esimerkkiä tukiasemasta kuvattuna solmujen (nodes) avulla,
- 25 kuvio 4 on vuokaavio,
- kuvio 5 esittää esimerkkiä puuarkkitehtuurista,
- kuvio 6 esittää esimerkkiä silmukka-arkkitehtuurista,
- 30 kuviot 7A-B esittävät esimerkkiä arkkitehtuurirakenteen muokkauksesta.

Suoritusmuotojen kuvaus

Koska toisen sukupolven radiojärjestelmät ja kolmannen sukupolven radiojärjestelmät sekä näiden erilaiset sekamuodot eli niin sanotut 2,5:n sukupolven radiojärjestelmät ovat maailmanlaajuisesti jo käytössä sekä jatkuvasti kehitteillä, kuvataan suoritusmuodot kuviossa 1 yksinkertaistetusti ha-

vainnollistetussa radiojärjestelmässä, joka käsittää rinnakkain eri sukupolvien verkkoelementtejä. Kuvauksessa toisen sukupolven radiojärjestelmää edustaa GSM (Global System for Mobile Communications) ja EDGE-tekniikkaa (Enhanced Data Rates for Global Evolution) tiedonsiirtonopeuden kasvattamiseksi

5 käyttävä GSM:ään perustuva radiojärjestelmä, jota voidaan käyttää myös pakettisiirron toteuttamiseen GPRS-järjestelmässä (General Packet Radio System). EDGE-järjestelmä katsotaan usein kuuluvaksi 3. sukupolveen. Kolmannen sukupolven radiojärjestelmää edustaa radiojärjestelmä, joka tunnetaan ainakin nimillä IMT-2000 (International Mobile Telecommunications 2000) ja

10 UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Suoritusmuodot eivät kuitenkaan rajaudu vain näihin esimerkkijärjestelmiin, vaan alan ammattilainen voi soveltaa esitettyä myös muissa tarvittavat ominaisuudet sisältävissä radiojärjestelmissä.

Kuvio 1 on yksinkertaistettu lohkokaavio, joka kuvaa verkkoelementtien tasolla radiojärjestelmän tärkeimmät osat sekä niiden väliset rajapinnat. Verkkoelementtien rakennetta ja toimintoja ei kuvata kovin tarkasti, koska ne ovat yleisesti tunnettuja.

Radiojärjestelmän pääosat ovat runkoverkko (Core Network, CN) 100, radioliityntäverkko 130 ja käyttäjälaite (User Equipment, UE) 170. Termi

20 UTRAN tulee sanoista UMTS Terrestrial Radio Access Network, eli radioliityntäverkko 130 kuuluu kolmanteen sukupolveen ja on toteutettu laajakaistaisella koodijakoisella monikäyttötekniikalla (Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA). Lisäksi kuviossa 1 on kuvattu tukiasemajärjestelmä (Base Station System) 160, joka kuuluu 2/2,5-sukupolveen ja on toteutettu aikajakoisella monikäyttötekniikalla (Time Division Multiple Access, TDMA).

25

Yleisellä tasolla voidaan radiojärjestelmä myös määritellä seuraavasti: radiojärjestelmä muodostuu käyttäjälaitteesta, jota kutsutaan myös esimerkiksi tilaajapäätelaitteeksi ja matkapuhelimeksi, ja verkko-osasta, joka sisältää radiojärjestelmän kaiken kiinteän infrastruktuurin eli runkoverkon, radioliityntäverkon ja tukiasemajärjestelmän.

30

Runkoverkon 100 rakenne vastaa yhdistettyä GSM- ja GPRS-järjestelmien rakennetta. GSM-verkkoelementit vastaavat piirikytkentäisten yhteyksien toteuttamisesta, ja GPRS-verkkoelementit pakettikytkentäisten yhteyksien toteuttamisesta, osa verkkoelementeistä sisältyy kuitenkin molempiin järjestelmiin.

35

Matkapuhelinkeskus (Mobile Services Switching Centre, MSC) 102 on runkoverkon 100 piirikytkentäpuolen keskipiste. Samaa matkapuhelinkeskusta 102 voidaan käyttää palvelemaan sekä radioliityntäverkon 130 että tukiasemajärjestelmän 160 yhteyksiä. Matkapuhelinkeskuksen 102 tehtäviin kuuluu tyypillisesti yhteyksien välitys (switching), haku (paging), käyttäjälaitteen sijaintipaikan rekisteröinti (location registration), kanavanvaihdon hallinta (hand-over management), tilaajan (subscriber) laskutustietojen (billing information) keruu, tiedon salausparametrin hallinta (encryption parameter management), taajuusallokoinnin hallinta (frequency allocation management) ja kaiunpoisto (echo cancellation).

Matkapuhelinkeskuksien 102 lukumäärä voi vaihdella: pienellä verkko-operaattorilla voi olla vain yksi matkapuhelinkeskus 102, mutta suurissa runkoverkoissa 100 niitä voi olla useampia. Kuviossa 1 on kuvattu toinen matkapuhelinkeskus 106, mutta sen yhteyksiä muihin verkkoelementteihin ei ole kuvattu, jotta kuvio 1 pysyisi riittävän selkeänä.

Suurissa runkoverkoissa 100 voi olla erillinen yhdyskeskus (Gateway Mobile Service Switching Centre, GMSC) 110, joka hoitaa runkoverkon 100 ja ulkopuolisten verkkojen 180 väliset piirikytkentäiset yhteydet. Yhdyskeskus 110 sijaitsee matkapuhelinkeskuksien 102, 106 ja ulkopuolisten verkkojen 180 välissä. Ulkopuolinen verkko 180 voi olla esimerkiksi yleinen matkaviestinverkko (Public Land Mobile Network, PLMN) tai yleinen puhelinverkko (Public Switched Telephone Network, PSTN).

Runkoverkko 100 käsittää tyypillisesti muitakin osia, esimerkiksi kotirekisterin (Home Location Register, HLR), joka sisältää pysyvän tilaajarekisterin ja radiojärjestelmän tukiessa GPRS:ää PDP-osoitteen (PDP = Packet Data Protocol) ja vierailijarekisterin (Visitor Location Register, VLR), joka sisältää sijainnin seuranta (roaming) koskevaa informaatiota matkapuhelinkeskuksen 102 alueella olevista käyttäjälaitteista 170. Kaikkia runkoverkon osia ei ole esitetty kuviossa 1 kuvion selkiyttämiseksi.

Operointisolmu (Serving GPRS Support Node, SGSN) 118 on runkoverkon 100 pakettikytkentäpuolen keskipiste. Operointisolmun 118 päätehtävä on lähettää ja vastaanottaa paketteja pakettikytkentäistä siirtoa tukevan käyttäjälaitteen 170 kanssa radioliityntäverkkoa 130 tai tukiasemajärjestelmää 160 käyttäen. Operointisolmu 118 sisältää käyttäjälaitetta 170 koskevaa tilaajatietoa sekä sijaintitietoa.

Yhdyskäytäväsolmu (Gateway GPRS Support Node, GGSN) 120 on pakettikytkentäpuolen vastine piirikytkentäpuolen yhdyskeskukselle 110, kuitenkin sillä erotuksella, että yhdyskäytäväsolmun 120 on kyettävä reitittämään myös runkoverkosta 100 ulkopuolisiin verkkoihin 182 ulosmenevän liikenteen, kun taas yhdyskeskus 110 reitittää tyypillisesti vain sisääntulevan liikenteen. Esimerkissä ulkopuolisia verkkoja 182 edustaa Internet, jonka kautta voi tulevaisuudessa ohjautua huomattava osa langattomasta puhelinliikenteestä.

Tukiasemajärjestelmä 160 muodostuu tukiasemaohjaimesta (Base Station Controller, BSC) 166 sekä tukiasemista (Base Transceiver Station, BTS) 162, 164. Tukiasemaohjain 166 kontrolloi tukiasemaa 162, 164. Periaatteessa pyritään siihen, että radiotien toteuttavat laitteet niihin liittyvine toimin-
toineen sijaitsevat tukiasemassa 162, 164, ja hallintalaitteet sijaitsevat tukiasemaohjaimessa 166. Toteutustapa voi tietysti poiketa tästä periaatteesta.

Tukiasemaohjain 166 hoitaa yleensä esimerkiksi seuraavat tehtävät: tukiaseman 162, 164 radioresurssien hallinta, solujenväliset kanavanvaihdot (intercell handover), taajuushallinta eli taajuuksien allokointi tukiasemille 162, 164, taajuushyppelysekvenssien (frequency hopping sequence) hallinta, aikaviiveiden mittaaminen nousevalla siirtotiellä, käytönohjauksen (operation and maintenance) rajapinnan toteutus ja tehonsäädön hallinta.

Tukiasema 162, 164 sisältää ainakin yhden lähetinvastaanottimen, joka toteuttaa yhden kantoaallon. Yksi kantoaalto käsittää GSM-järjestelmissä yleensä kahdeksan aikaväliä eli kahdeksan fyysistä kanavaa. Yksi tukiasema 162, 164 voi palvella yhtä solua tai useaa sektoroitua solua. Solun läpimitta voi vaihdella muutamista metreistä kymmeniin kilometreihin. Tukiasemaan 162, 164 katsotaan usein kuuluvan myös transkooderi (transcoder), jolla suoritetaan muunnos radiojärjestelmässä käytetyn puheenkoodausmuodon (speech coding) ja yleisessä puhelinverkossa käytetyn puheenkoodausmuodon välillä. Käytännössä transkooderi kuitenkin fyysisesti yleensä sijaitsee matkapuhelin-keskuksessa 102. Tukiasemalle 162, 164 kuuluvat yleensä esimerkiksi seuraavat tehtävät: TA:n (timing advance) laskeminen, nousevan siirtotien (uplink) mittaukset, kanavakoodaus (channel coding), koodaus salakieliseksi (encryption), salauksenpurku (decryption), ja taajuushyppely (frequency hopping).

Radioliityntäverkko 130 muodostuu radioverkon alijärjestelmistä (Radio Network Subsystem) 140, 150. Kukin radioverkon alijärjestelmä 140, 150 muodostuu radioverkko-ohjaimista (Radio Network Controller, RNC) 146,

156 sekä B-solmuista 142, 144, 152, 154. B-solmu on melko abstrakti käsite, ja usein sen sijasta käytetäänkin termiä tukiasema.

Radioverkko-ohjain 140, 150 vastaa toiminnallisuudeltaan suunnit-
leen GSM-järjestelmän tukiasemaohjainta 166, ja B-solmu 142, 144, 152, 154
5 GSM-järjestelmän tukiasemaa 162, 164. Myös sellaisia ratkaisuja on tarjolla,
jossa sama laite on sekä tukiasema että B-solmu, eli kyseisellä laitteella voi-
daan toteuttaa samanaikaisesti sekä TDMA- että WCDMA-radorajapinta (ra-
dio interface):

Käyttäjälaitte 170 koostuu kahdesta osasta: matkaviestinlaite (Mobi-
10 le Equipment, ME) 172 ja UMTS-tilaajan tunnistusyksikkö (UMTS Subscriber
Identity Module, USIM) 174. GSM-järjestelmässä käytetään luonnollisesti jär-
jestelmän omaa tunnistusyksikköä. Käyttäjälaitte 170 sisältää ainakin yhden lä-
hetinvastaanottimen, jolla toteutetaan radioyhteys radioliityntäverkkoon 130 tai
tukiasemajärjestelmään 160. Käyttäjälaitte 170 voi sisältää ainakin kaksi erilais-
15 ta tilaajan tunnistusyksikköä. Lisäksi käyttäjälaitte 170 sisältää antennin, käyttö-
liittymän, sekä akun. Nykyisin käyttäjälaitteita 170 on monenlaisia, esimerkiksi
autoon asennettuja sekä kannettavia. Käyttäjälaitteisiin 170 on myös toteutettu
samoja ominaisuuksia, joita on henkilökohtaisissa tai kannettavissa tietoko-
neissa.

20 USIM 174 sisältää käyttäjään liittyvää tietoa, sekä erityisesti tietotur-
vallisuuteen liittyvää tietoa, esimerkiksi salausalgoritmin.

Seuraavaksi esitetään kuviossa 1 esitetyt eri verkkoelementtien väli-
set rajapinnat koottuina taulukkoon 1. Alan ammattilaiselle on selvää, että ra-
diotietoliikennejärjestelmän käsittämät rajapinnat määräytyvät kulloisenkin lait-
25 teistototeutuksen ja käytettävän standardin mukaisesti, joten järjestelmän raja-
pinnat voivat poiketa kuviossa 1 esitetystä. Tärkeimmät rajapinnat ovat
UMTS:issa runkoverkon ja radioliityntäverkon välinen lu-rajapinta, joka jakau-
tuu piirikytkentäpuolen rajapintaan luCS (CS = Circuit Switched) ja pakettikytk-
kentäpuolen rajapintaan luPS (PS = Packet Switched), sekä radioliityntäver-
30 kon ja käyttäjälaitteen välinen Uu-rajapinta. GSM:ssä tärkeimmät rajapinnat
ovat tukiasemaohjaimen ja matkapuhelinkeskuksen välinen A-rajapinta, tuki-
asemaohjaimen ja operointisolmun välinen Gb-rajapinta, sekä tukiaseman ja
käyttäjälaitteen välinen Um-rajapinta. Rajapinta määrittelee millaisia viestejä
käyttäen eri verkkoelementit voivat kommunikoida toistensa kanssa. Tavoitte-
35 na rajapintojen standardoinnissa on, että radiojärjestelmässä eri valmistajien

verkkoelementit kykenevät toimimaan yhdessä toistensa kanssa. Osa rajapinoista on kuitenkin käytännössä valmistajariippuvia.

Rajapinta	Verkkoelementtien välillä
Uu	UE-UTRAN
Iu	UTRAN-CN
IuCS	UTRAN-MSC
IuPS	UTRAN-SGSN
Cu	ME-USIM
Iur	RNC-RNC
Iub	RNC-B
A	BSS-MSC
Gb	BSC-SGSN
A-bis	BSC-BTS
Um	BTS-UE
E	MSC-MSC
Gs	MSC-SGSN
PSTN	MSC-GMSC
PSTN	GMSC-PLMN/PSTN
Gn	SGSN-GGSN
Gi	GGSN-INTERNET

5

Taulukko 1

Seuraavaksi havainnollistetaan kuvion 2 avulla solukkorakenteista WCDMA-radiotietoliikennejärjestelmää. Kuviossa 2 on esitetty osa yksinkertaistetusta radiojärjestelmästä, joka käsittää tilaajapäätelaitteen 170, kaksi tukiasemaa 142, 144 sekä tukiasemaohjaimen 146. Ensimmäinen tukiasema 142 käsittää lähetinvastaanottimen 202, antennin 204 ja kontrollilohkon 200. Samoin toinen tukiasema 144 käsittää lähetinvastaanottimen 212, antennin 214 ja kontrollilohkon 210. Myös tukiasemaohjain 146 käsittää kontrollilohkon 226. Käyttäjälaite 170 käsittää myös normaalin lähetinvastaanottimen 222 ja antennin 224 radioyhteyden toteuttamiseksi, ja kontrollilohkon 220. Lähetinvastaanottimet 202, 212, 222 käyttävät CDMA-tekniikkaa (Code Division Multiple Access). CDMA-tekniikassa eli koodijakomonikäytössä radioresurssit jaetaan kullekin käyttäjälle käyttäjäkohtaisten koodien avulla. Tekniikka on yleis-

sesti tunnettu, joten sitä ei tässä tarkemmin kuvata. Antennit 204, 214, 224 voidaan toteuttaa normaaleilla tunnetuilla tekniikoilla, esimerkiksi ympärisäteilevinä antenneine tai suunnattua antennikeilaa käyttävinä antenneine.

Radiotietoliikennejärjestelmässä tukiasemien luomat radiosolut ovat yleensä jonkin verran päällekkäin kattavan peiton aikaansaamiseksi. Tätä on havainnollistettu kuviossa 2 tukiaseman 142 luomalla radiosolulla 206 ja tukiaseman 144 luomalla radiosolulla 216. Nykyisissä radiotietoliikennejärjestelmissä langattomat tietoliikenneyhteydet luodaan siten, että käyttäjälaitteet ja tukiasemat ovat radioyhteydessä toisiinsa eli puhelut tai datansiirtoyhteydet eri käyttäjä-

laitteiden välillä luodaan tukiasemien kautta. Tätä havainnollistetaan kuviossa 2 radioyhteyksillä 208, 218. Kuvio 2 havainnollistaa erityisesti tilannetta, jossa mahdollisesti liikkuva käyttäjälaite 170 on radioyhteydessä esimerkiksi ensimmäisen tukiaseman 142 kanssa samalla mitaten sen sekä toisen tukiaseman 144 yhteiskanavia (Common Pilot) mahdollista kanavanvaihtoa (handover) varten. Tyypillinen tilanne on, että käyttäjälaitteen radioyhteys siirtyy toisen tukiaseman kantoaallolle silloin, kun uudessa solussa on vapaata kapasiteettia ja uusi yhteys on parempilaatuinen. Kanavan ja solun vaihdokset mahdollistavat radioyhteyden jatkuvuuden käyttäjälaitteen liikuessa tai fyysisen radiokanavan muuttuessa ajan funktiona.

Kontrollilohkoilla 200, 210, 220, 226 tarkoitetaan laitteen toimintaa ohjaavaa lohkoa, joka nykyisin toteutetaan yleensä prosessorina ohjelmistoinneen, mutta myös erilaiset laitteistototeutukset ovat mahdollisia, esimerkiksi erilisistä logiikkakomponenteista rakennettu piiri tai yksi tai useampi asiakaskohtainen integroitu piiri (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC). Myös näiden eri toteutustapojen sekamuoto on mahdollinen. Alan ammattilainen huomioi toteutustavan valinnassa esimerkiksi laitteen koolle ja virrankulutukselle asetetut vaatimukset, tarvittavan prosessointitehon, valmistuskustannukset sekä tuotantomäärät.

Lisätietoja radiotietoliikennejärjestelmistä löytyy alan kirjallisuudesta ja standardeista.

Viitaten kuvioon 3 selostetaan esimerkkiä tukiasemasta kuvattuna solmujen (nodes) avulla. Tukiasema 300 käsittää tuloporteja (input ports) 302A, 302B, 302C, joiden kautta tukiasema vastaanottaa signaaleja muilta verkkoelementeiltä, kuten radioverkkokontrollerilta RNC, operointisolmulta (Serving GPRS Support Node, SGSN) tai yhdyskäytäväsolmulta (Gateway GPRS Support Node, GGSN). Tukiasema käsittää myös ulostuloporteja (out-

put ports) 324A, 324B, 324C, joiden kautta signaaleja viedään antenniyksik-
koon lähetettäväksi radiotielle. Tukiasemalle lähetettävä data voi olla myös pa-
kettimuotoista. Tukiaseman vastaanottamat datapaketit ovat kantataajuisia ja
digitaalisia. Datapaketit käsittävät tyypillisesti osoiteosan ja varsinaisen kuor-
5 maosan (payload part). Erilaisia standardeja pakettivälitteiselle datalle on usei-
ta, eikä niitä tässä tarkemmin esitellä.

Kuvion 3 esimerkissä tukiaseman ajatellaan koostuvan solmuista
304-322 ja niiden välisistä yhteyksistä (link), jotka on merkitty kuvioon katkovii-
voilla. Solmujen väliset yhteydet voivat olla joko point-to-point -yhteyksiä tai
10 väyliä (bus). Käytännössä väylärakenne on yleisempi. Solmut voidaan jakaa
niihin, jotka suorittavat kantataajuista prosessointia ja niihin, jotka suorittavat
radiotaajuista prosessointia. Solmut voivat olla myös muun tyyppisiä.

Solmut voidaan toteuttaa esimerkiksi ASIC:ina (Application Specific
Integrated Circuit), FPGA:ina (Field Programmable gate Array) tai niiden yhdis-
15 telminä.

Tukiaseman tehtävä on lähettää data radiotielle ja sitä kautta vas-
taanottajan tilaajapäätelaitteelle. Täten datalle täytyy tehdä radiorajapintastan-
dardin vaatimia muokkaustoimenpiteitä, kuten modulointi ja ylössekoitus radio-
taajuudelle. Tukiasema myös vastaanottaa tilaajapäätelaitteilta dataa, joka on
20 kantataajuista ja analogisessa muodossa. Tukiaseman vastaanottamalle da-
talle suoritetaan erilaisia muokkaustoimenpiteitä, kuten alassekoitus kantataa-
juudelle. Eri toimenpiteet suoritetaan tyypillisesti solmuissa, joita voidaan nimit-
tää myös esimerkiksi prosessointiyksiköiksi.

Seuraavaksi selostetaan menetelmää signaalien käsittelymiseksi
25 radiojärjestelmän vastaanottimessa ja/tai lähettimessä. Menetelmän kuvaami-
seksi tukiaseman ajatellaan muodostuvan solmuista eli prosessointiyksiköistä
ja niiden välisistä yhteyksistä. Menetelmässä käsitellään joko signaaleja tai
signaalikomponentteja. Signaalikomponentilla tarkoitetaan esimerkiksi I/Q-mo-
duloidun signaalin I-komponenttia tai Q-komponenttia tai summasignaalin
30 osaa.

Menetelmän suorittaminen alkaa lohkoista 400. Lohkossa 402 piiri-
järjestelyn eri solmuille määritetään ainakin yksi suoritettava toimenpide. Sol-
mut jaetaan tyypillisesti joko kantataajuussolmuiksi (base band nodes) tai ra-
diotaajuussolmuiksi (radio frequency nodes) riippuen siitä, millaisia tehtäviä
35 solmuille on annettu, esimerkiksi signaalin tehon vahvistaminen tehdään radio-
taajuusosissa, kun taas esimerkiksi signaalin taajuuden muuttaminen eli alas-

5 tai ylössekoitus puolestaan kantataajuusosissa. Solmujen määrä, niiden tehtävät ja solmujen väliset yhteydet vaihtelevat sovelluksesta riippuen. Perusarkkitehtuuriratkaisuja on erilaisia, joista mainittakoon erilaiset puu- (tree) ja silmukkamallit (loop). Puumalli on kytketty kaavio (graph), joka ei ole rengasmainen (circle). Silmukkamallissa on nimensä mukaisesti silmukka eli rengas ja sitä voidaanankin monessa tapauksessa pitää myös kytkettynä puumallina.

Yksi edullinen keksinnön toteuttamiseen soveltuva arkkitehtuurirakenne on yhdistetty puurakenne. Yhdistetty puurakenne voidaan luonnollisesti toteuttaa monin tavoin. Tällaisesta rakenteesta on esitetty esimerkki kuviossa 10 5. Solmut 502-508 muodostavat yhden alipuun ja solmut 510-516 toisen alipuun. Alipuiden määrä voi vaihdella. Molemmat alipuut on yhdistetty niin sanottuun nollasolmuun tai juurisolmuun (root) 500. Tukiasemassa, joka on toteutettu yhdistetyn puurakenteen avulla, yksi puun haara suorittaa usein lähettimen tehtäviä ja toinen haara puolestaan vastaanottimen tehtäviä. Solmut, 15 504, 514, 506, 512 ovat tiedonsiirtosolmuja (data transfer nodes), joiden kautta voidaan välittää haluttua tietoa puun haarasta toiseen, esimerkiksi tietoa lähettimen ja vastaanottimen välillä, yhteyksien 534, 536 kautta. Solmujen välisiä muita yhteyksiä on kuvattu viivoilla 518, 520, 522, 524, 526, 528, 530, 532.

20 Toinen tässä tarkemmin selostettava keksinnön toteuttamiseen soveltuva arkkitehtuurirakenne on silmukkarakenne. Silmukkarakenteet voidaan toteuttaa monin tavoin. Tällaisesta rakenteesta on esitetty esimerkki kuviossa 6. Tukiasemassa, joka on toteutettu keskitetyn silmukan mukaisesti, silmukkaan on tyypillisesti yhdistetty ainakin kaksi alipuuta, joista alipuista yksi suorittaa radiotaajuusosien tehtäviä ja toinen suorittaa kantataajuusosien tehtäviä. 25 Täten esimerkiksi solmut 600, 606 suorittavat radiotaajuusosien tehtäviä, solmut 608, 614 suorittavat kantataajuusosien tehtäviä. Solmut 602, 604, 610, 612 ovat tiedonsiirtosolmuja ja huolehtivat tiedonsiirrosta solmusta toiseen. Solmujen välisiä yhteyksiä on kuvattu viivoilla 616, 618, 620, 622, 624, 626, 628.

30 Piirijärjestely voidaan toteuttaa monin eri tavoin puumallin tai silmukkamallin lisäksi, esimerkiksi yhdistelemällä näitä kahta tarkoituksen mukaisella tavalla.

Menetelmän toisessa edullisessa suoritusmuodossa piirijärjestely aikaansaadaan muokkaamalla yksinkertaista arkkitehtuuriratkaisua, esimerkiksi puumallia, tavalla, jolla saadaan kulloiseenkin sovellukseen parhaalla mahdollisella tavalla sopiva piirijärjestely- eli arkkitehtuuriratkaisu. Menetelmässä

valitaan piirijärjestelystä muokkaustaso, joka tyypillisesti on jokin alitaso. Valitut muokkaustason solmut yhdistetään (merge), jonka jälkeen poistetaan tarpeettomia solmuja ja yhteyksiä solmujen väliltä ja/tai lisätään uusia yhteyksiä. Tällä tavoin voidaan toteuttaa myös edellä esitetyt yhdistetty puurakenne ja sil-

5 mukkarakenne.

Kuvioiden 7A-B avulla selostetaan muokkausta tarkemmin. Kuviossa 7A on esitetty esimerkki yksinkertaisesta puurakenteesta. Solmu 700 on juurisolmu, solmut 706, 708 ovat ensimmäisen tason alisolmuja, solmut 714, 716 ovat toisen tason alisolmuja ja solmut 726, 728, 730, 732 ovat kolmannen

10 tason alisolmuja. Eri solmujen välisiä yhteyksiä on kuvattu viivoilla 702, 704, 710, 712, 718, 720, 722, 724. Puu voi haarautua myös alisolmuista, kuten kuvioista 7A voidaan huomata: kolmannella tasolla on kaksi solmua puun kummassakin haarassa. Puumallia halutaan muokata ja päätetään valita kolmas taso muokkaustasoksi. Esimerkki muokatusta mallista on esitetty kuviossa 7B.

15 Valitut muokkaustason solmut pareittain 726 ja 730 sekä 728 ja 732 yhdistetään, jonka jälkeen poistetaan tarpeettomia solmuja ja linkkejä solmujen väliltä. Tällöin solmut 714, 716 ja linkit eli yhteydet 718, 720, 722, 724 poistetaan. Muokatessa voidaan myös tehdä uusia yhteyksiä solmujen välille. Uusia yhteyksiä kuviossa 7B ovat 734, 736.

20 Lohkossa 404 signaalien tai signaalikomponenttien jaottelemiseksi määritetään yksi tai usea signaaliluokajakoperuste. Signaaliluokat voidaan vielä jakaa aliluokkiin. Tällöin signaaliluokat käsittävät hierarkkisen signaaliluokajärjestelmän, joka luokajärjestelmä käsittää useita tasoja. Menetelmän peruseriaate on sama riippumatta siitä, onko signaaliluokilla aliluokkia vai ei.

25 Signaaliluokajakoperuste voi olla esimerkiksi lähetys- tai vastaanottoantennikeila eli samasta antennikeilasta lähetetyt tai vastaanotetut signaalit määritellään samaan signaaliluokkaan tai OFDM-järjestelmän (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) alikantaaalto eli samaan alikantaaaltoon tarkoitetut signaalit määritellään samaan signaaliluokkaan. Muita signaaliluokajakoperusteita ovat esimerkiksi hajotussuhde tai hajotuskoodi, modulaatiomenetelmä, palvelun laatuluokka, tehotason leikkaaminen, radorajapinnassa käytettävä standardi tai kantaalto. Signaaliluokajakoperusteita voivat olla myös: signaalit, joilla on eri modulaatiotarkkuusvaatimukset, jaotellaan eri signaaliluokkiin, signaalit jaotellaan spatiaalisen, temporaalisen ja/tai taajuustason esikäsittelyn jälkeen eri signaaliluokkiin tai signaalit jaotellaan häiriötä poistavan esikäsittelyn jälkeen eri signaaliluokkiin.

30

35

Modulaatiotarkkuusvaatimuksilla tarkoitetaan erilaisia järjestelmän radiotaajuisen toiminnan hyvyyttä kuvaavia parametreja, kuten EVM (Error Vector Magnitude), joka tarkoittaa vektoria, joka edustaa etäisyyttä häiriöttömän symbolin sijainnin ja symbolin todellisen sijainnin välillä, kun moduloituun signaaliin on summutunut häiriötä. Virhevektori on yksi tunnetun tekniikan mukainen modulaation hyvyyden mittari. Toinen modulaatiotarkkuusvaatimuk-
 5 sia kuvaava parametri on WCDMA-järjestelmissä käytössä oleva koodivirheen (peak code domain error) maksimiarvo, joka kuvaa koostetussa signaalissa olevaa modulaation epätarkkuudesta johtuvaa virhettä. Muita mahdollisia pa-
 10 rametreja ovat esimerkiksi taajuusvirhe ja vaihevirhe.

Esimerkkinä spatiaalisesta esikäsittelystä mainittakoon signaalien jakaminen eri antennikeiloille keilanmuodostuksessa (beam forming). Temporaalista esikäsittelyä on esimerkiksi kanavakorjaus (equalization), joka siis voidaan toteuttaa signaaliluokkien avulla esimerkiksi seuraavasti: jaetaan radiore-
 15 surssien käyttäjät yhteyksien datanopeuksien perusteella signaaliluokkiin ja kanavakorjaus toteutetaan vain suurimman datanopeuden signaaleille. Tällöin säästetään resursseja, koska kanavakorjaus suoritetaan vain niille signaaleille, joille siitä on eniten hyötyä. Häiriötä poistava esikäsittely voidaan signaali-
 20 luokittain toteuttaa esimerkiksi seuraavasti: ilmaistaan kaikkein häiritsevin signaali ensin, moduloidaan se ja vähennetään vastaanotetusta signaalista, seuraavaksi ilmaistaan seuraavaksi häiritsevin signaali ja niin edespäin, kunnes kaikki halutut signaalit on ilmaistu.

Signaaliluokkajakoperusteita voi olla luokkakohtaisesti yksi tai usea ja jakoperusteita voidaan myös muuttaa tarvittaessa. Signaaliluokkajakoperus-
 25 teet vaihtelevat sovelluskohtaisesti.

Lohkossa 406 jaotellaan ainakin yksi signaaleista tai signaalikomponenteista yhden tai usean signaaliluokkajakoperusteen mukaisesti. Esimerkkinä modulaatiomenetelmän käyttämisestä jakoperusteena esitetään seuraavaa: HSDPA-järjestelmissä (High Speed Downlink Packet Access) kantataajui-
 30 set solmut lähettävät samaan antenniin ja samalle kanta-aallolle tarkoitetut signaalit eteenpäin jaettuna kahteen signaaliluokkaan, joista QPSK-moduloitavat (Quadrature Shift Keying) signaalit ovat toisessa ja 16QAM tai 64QAM -modu-
 loitavat signaalit toisessa signaaliluokassa. Näin eri signaaliluokkien signaalit voidaan moduloida erikseen. Tarvittaessa signaali yhdistetään ja seuraava toi-
 35 menpide, esimerkiksi tehotason leikkaus, suoritetaan summasignaaliin. Tehotason leikkauksella tarkoitetaan tässä yhteydessä menetelmää, jolla signaalin

huipputehon ja keskimääräisen tehon suhdetta pienennetään ja/tai huipputehoa madalletaan.

Signaalit voidaan jakaa paitsi luokkiin, myös aliluokkiin, eli esimerkiksi siten, että ensin signaalit jaotellaan modulaatiomenetelmän mukaisesti, jonka jälkeen modulaatioluokat jaotellaan esimerkiksi palvelun laatuluokan perusteella aliluokkiin. Tällöin signaaliluokat käsittävät hierarkkisen signaaliluokakajärjestelmän, joka luokkajärjestelmä käsittää useita tasoja.

Lohkossa 408 suoritetaan piirijärjestelyn solmuissa ennalta määrättyjä toimenpiteitä signaaliluokittain. Toimenpiteitä ovat tyypillisesti erilaiset radiolähtetimen tai vastaanottimen radiotaajuusosien tai kantataajuusosien tehtävät, kuten signaalin taajuuden muuttaminen, modulointi ja tehotason säätäminen.

Signaalien jakamista eri luokkiin voidaan hyödyntää myös verkon kuormituksen tarkkailussa. Esimerkiksi, jos lähetysteho ylittää signaaliluokalle ennalta määrätyn kynnyksarvon, signaaliluokan signaalien tehotasoa lasketaan tai niitä ei lähetetä ennen kuin kuormitus radiotiellä pienenee riittävästi. Vastaanotossa voidaan puolestaan määrittellä vastaanotetun signaalin teho signaaliluokittain.

Koska signaalien prosessointi voi vaikuttaa signaalien laatuun, tarvitaan ainakin joissakin tapauksissa palauteinformaatiota prosessoinnin ohjauksen tarpeisiin. Täten on usein edullista, jos piirijärjestely mahdollistaa palauteinformaation siirtämisen eli siirtoyhteydet haluttujen solmujen välillä ovat kaksisuuntaisia. Kaksisuuntaisia yhteyksiä voidaan hyödyntää myös edellä kuvatussa verkon kuormituksen tarkkailussa.

Jokaisella solmujen välisellä yhteydellä on maksimisiirtokapasiteetti, jonka asettamisessa rajoissa siirrettävien signaaliluokkien määrää ja tyyppiä voidaan muuttaa. Eri signaaliluokat voivat käsittää signaaleja, jotka on tarkoitettu samaan kantaaltoon eli eri luokat voivat käsittää samalle antennille tarkoitettuja signaaleja tai eri luokissa on eri antennille tarkoitettuja signaaleja.

Solmuista voidaan lähettää dataa yhdelle (unicast) tai usealle solmulle (multicast). Solmujen lähetystapaa voidaan muuttaa ohjauksen avulla. Erityisesti ylälinkkisuunnassa signaaliluokkien siirtäminen yhdestä radiotaajuussolmusta useaan kantataajuussolmuun eli kopiointi on useissa tapauksissa edullista, kun kyseessä on laajakaistainen radiojärjestelmä. Kopiointiope-
raatiota toistetaan tyypillisesti siirron kestäessä eli esimerkiksi pakettimuotoisessa lähetyksessä useita peräkkäisiä paketteja kopioidaan ja siirretään use-

aan seuraavan tason solmuun. Kun dataa lähetetään useaan seuraavan tason solmuun, puhutaan usein multicast-siirrosta. Kun dataa siirretään solmusta yhteen tai useaan seuraavan tason solmuun sen kaikkien yhteyksien kautta, puhutaan usein broadcast-siirrosta. Jos taas dataa siirretään vain yhteen seuraavan tason solmuun, puhutaan usein unicast-siirrosta.

Menetelmän suorittaminen loppuu lohkoon 410. Nuoli 412 kuvaa menetelmän toistettavuutta esimerkiksi siten, että signaaleja on ensin luokiteltu tiettyä toimenpidettä varten yhdellä tavalla, jonka jälkeen signaaleja luokitellaan jotakin toista toimenpidettä varten joko samalla tai eri tavalla riippuen toimenpiteestä. On huomattava, että sovellettaessa menetelmää kaikkia signaaleja ei välttämättä luokitella, vaan luokiteltavat signaalit valitaan kulloisenkin toimenpiteen mukaan, jolloin luokiteltavien signaalien määrä vaihtelee.

Seuraavaksi selostetaan tarkemmin signaalien käsittelyä luokittain ottamalla esimerkiksi signaalien summausoperaatio. Signaaliluokka muodostetaan esimerkiksi signaaleista, jotka on tarkoitettu samaan antenniin ja samalle kantoaallolle. Signaaleja summattaessa alalinkkisuunnassa kantataajuussolmut muodostavat summasignaaleja samanlaisista signaaliluokista. Solmussa summataan yhteen saman tyyppiset signaaliluokat ja solmun ulostulo on yksi summasignaali, ei useita yksittäisiä signaaliluokkia.

Seuraavaksi selostetaan tarkemmin kahta esimerkkiä piirijärjestelystä, jossa keksinnön mukaista menetelmää voidaan soveltaa. Toinen esimerkki piirijärjestely on ainakin olennaisesti yhdistetyn puurakenteen mukainen, siten, että ainakin yksi puun haara suorittaa lähettimen tehtäviä ja ainakin yksi toinen haara suorittaa vastaanottimen tehtäviä ja jossa piirijärjestelyssä yksi tai usea eri haaran solmu on yhdistetty ennalta määrätyllä tavalla. Yhdistetty puurakenne voidaan luonnollisesti toteuttaa monin tavoin. Tällaisesta rakenteesta on esitetty yksi esimerkki kuviossa 5. Solmut 502-508 muodostavat yhden alipuun ja solmut 510-516 toisen alipuun. Molemmat alipuut on yhdistetty niin sanottuun nollasolmuun 500. Tukiasemassa, joka on toteutettu kuviossa esitetyn rakenteen avulla, tyypillisesti yksi puun haara suorittaa lähettimen tehtäviä ja toinen haara suorittaa vastaanottimen tehtäviä. Solmut, 504, 514, 506, 512 ovat tiedonsiirtosolmuja (data transfer nodes), joiden kautta voidaan välittää haluttua tietoa puun haarasta toiseen, esimerkiksi tietoa lähettimen ja vastaanottimen välillä, yhteyksien 534, 536 kautta. Solmujen välisiä muita yhteyksiä on kuvattu viitenumeroilla 518, 520, 522, 524, 526, 528, 530, 532.

Piirijärjestelyyn liittyy lisäksi kontrolliyksikkö 534, joka ohjaa signaali-
luokkiinjakoa. Jos kyseessä on tukiasema, ohjausyksikkö voi sijaita esimerkik-
si tukiasemassa, tukiasemaohjaimessa tai radioverkkokontrollerissa. Ohjaus-
yksikkö toteutetaan tyypillisesti ohjelmallisesti esimerkiksi ASIC:na tai muuna
5 vastaavana ratkaisuna.

Toinen edullinen keksinnön toteuttamiseen soveltuva arkkitehtuuri-
rakenne on silmukkarakenne. Silmukkarakenteet voidaan toteuttaa monin ta-
voin. Tällaisesta rakenteesta on esitetty esimerkki kuviossa 6. Tukiasemassa,
joka on toteutettu kuviossa 6 esitetyllä tavalla, silmukkaan on tyypillisesti yh-
10 distetty ainakin kaksi alipuuta, joista alipuista yksi suorittaa radiotaajuusosien
tehtäviä ja toinen suorittaa kantataajuusosien tehtäviä. Täten esimerkiksi sol-
mut 600, 606 suorittavat radiotaajuusosien tehtäviä, solmut 608, 614 suoritta-
vat kantataajuusosien tehtäviä. Solmut 602, 604, 610, 612 ovat tiedonsiirtosol-
muja ja huolehtivat tiedonsiirrosta solmusta toiseen. Solmujen välisiä yhteyksiä
15 on kuvattu viitenumeroilla 616, 618, 620, 622, 624, 626, 628.

Piirijärjestelyyn liittyy lisäksi kontrolliyksikkö 534, joka ohjaa signaali-
luokkiinjakoa. Jos kyseessä on tukiasema, ohjausyksikkö voi sijaita esimerkik-
si tukiasemassa, tukiasemaohjaimessa tai radioverkkokontrollerissa. Ohjaus-
yksikkö toteutetaan tyypillisesti ohjelmallisesti esimerkiksi ASIC:na tai muuna
20 vastaavana ratkaisuna.

Piirijärjestely voidaan toteuttaa monin eri tavoin puumallin tai sil-
mukkamallin lisäksi, esimerkiksi yhdistelemällä näitä kahta tarkoituksen mukai-
sella tavalla.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten
25 mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan si-
tä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän
keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä signaalien käsittelymiseksi radiojärjestelmän vastaanottimessa ja/tai lähettimessä,

t u n n e t t u siitä, että:

5 määritetään (402) piirijärjestelyn eri solmuille ainakin yksi suoritettava toimenpide,

määritetään (404) signaalien tai signaalikomponenttien jaottelemiseksi yksi tai usea signaaliluokkakoperuste,

10 jaotellaan (406) ainakin yksi signaaleista tai signaalikomponenteista yhden tai usean signaaliluokkakoperusteen mukaisesti,

suoritetaan (408) piirijärjestelyn solmuissa ennalta määrättyjä toimenpiteitä signaaliluokittain.

2. Menetelmä signaalien käsittelymiseksi radiojärjestelmän vastaanottimessa ja/tai lähettimessä,

15 t u n n e t t u siitä, että:

määritetään (402) piirijärjestelyn eri solmuille ainakin yksi suoritettava toimenpide ja valitaan piirijärjestelystä muokkaustaso, yhdistetään valitut muokkaustason solmut ja poistetaan tarpeettomia solmuja ja yhteyksiä solmujen väliltä ja/tai lisätään uusia yhteyksiä,

20 määritetään (404) signaalien tai signaalikomponenttien jaottelemiseksi yksi tai usea signaaliluokkakoperuste,

jaotellaan (406) ainakin yksi signaaleista tai signaalikomponenteista yhden tai usean signaaliluokkakoperusteen mukaisesti,

25 suoritetaan (408) piirijärjestelyn solmuissa ennalta määrättyjä toimenpiteitä signaaliluokittain.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että piirijärjestely on ainakin olennaisesti yhdistetyn puurakenteen mukainen, siten, että ainakin yksi puun haara suorittaa lähettimen tehtäviä ja ainakin yksi toinen haara suorittaa vastaanottimen tehtäviä ja jossa piirijärjestelyssä
30 yksi tai usea eri haaran solmu on yhdistetty ennalta määrättyllä tavalla,

4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että piirijärjestely on ainakin olennaisesti keskitetyn silmukan mukainen siten, että silmukkaan on yhdistetty ainakin kaksi alipuuta, joista alipuista ainakin yksi suorittaa radiotaajuusosien tehtäviä ja ainakin yksi toinen alipuu suorittaa kantataajuusosien tehtäviä.
35

5. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että signaalit tai signaalikomponentit kuljettavat pakettimuotoista dataa ja signaaliluokat ilmoitetaan paketin otsikossa.

6. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että solmut suorittavat radiotaajuusosien tai kantataajuusosien tehtäviä.

7. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että piirijärjestely mahdollistaa palauteinformaation siirtämisen.

8. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jaotellaan yhdessä tai useassa kantataajuussolmussa eri tavoin moduloitavat signaalit eri signaaliluokkiin.

9. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että solmuista voidaan lähettää dataa yhdelle (unicast) tai usealle solmulle (multicast tai broadcast).

10. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että verkon kuormitusta tarkkaillaan signaaliluokittain.

11. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että signaaliluokat käsittävät hierarkkisen signaaliluokkajärjestelmän, joka luokkajärjestelmä käsittää yhden tai usean tason.

12. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että solmujen välisillä yhteyksillä on maksimisiirtokapasiteetti, jonka asettamissa rajoissa siirrettävien signaaliluokkien määrää ja tyyppiä voidaan muuttaa.

13. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että otetaan huomioon laatuluokka leikattaessa signaalia.

14. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että mitataan signaalin tehoa laatuluokittain.

15. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että signaalit, joilla on eri modulaatiotarkkuusvaatimukset, jaotellaan eri signaaliluokkiin.

16. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että signaalit jaotellaan spatiaalisen, temporaalisen ja/tai taajuustason esikäsittelyn jälkeen eri signaaliluokkiin.

17. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että signaalit jaotellaan häiriötä poistavan esikäsittelyn jälkeen eri signaaliluokkiin.

18. Piirijärjestely signaalien käsittelemiseksi radiojärjestelmän vastaanottimessa ja/tai lähettimessä,

tunnettu siitä, että:

piirijärjestelyn solmut (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322) on sovitettu suorittamaan ainakin yhtä toimenpidettä,

piirijärjestely käsittää välineet (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 326) jaotella ainakin yksi signaaleista tai signaalikomponenteista yhden tai usean ennalta määrätyn signaaliluokajakoperusteen mukaisesti,

piirijärjestely käsittää välineet (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322) suorittaa määrättyjä toimenpiteitä signaaliluokittain.

19. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että piirijärjestely on ainakin olennaisesti yhdistetyn puurakenteen mukainen, siten, että ainakin yksi puun haara suorittaa lähettimen tehtäviä ja ainakin yksi toinen haara suorittaa vastaanottimen tehtäviä ja jossa piirijärjestelyssä yksi tai usea eri haaran solmu on yhdistetty ennalta määrättyllä tavalla.

20. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että piirijärjestely on ainakin olennaisesti keskitetyn silmukan mukainen siten, että silmukkaan on yhdistetty ainakin kaksi alipuuta, joista alipuista ainakin yksi suorittaa radiotaajuusosien tehtäviä ja ainakin yksi toinen alipuu suorittaa kantataajuusosien tehtäviä.

21. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että signaalit tai signaalikomponentit kuljettavat pakettimuotoista dataa ja signaaliluokat ilmoitetaan paketin otsikossa.

22. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että solmut (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322) suorittavat radiotaajuusosien tai kantataajuusosien tehtäviä.

23. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että piirijärjestely mahdollistaa palauteinformaation siirtämisen.

24. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että piirijärjestely käsittää välineet (608, 614) jaotella eri tavoin moduloivat signaalit eri signaaliluokkiin.

25. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että solmuista (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322) voidaan lähettää dataa yhdelle (unicast) tai usealle solmulle (multicast tai broadcast).

26. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että verkon kuormitusta tarkkaillaan signaaliluokittain.

27. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että signaaliluokat käsittävät hierarkkisen signaaliluokkajärjestelmän, joka
5 luokkajärjestelmä käsittää yhden tai usean tason.

28. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että solmujen (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322) välisillä yhteyksillä on maksimisiirtokapasiteetti, jonka asettamissa rajoissa siirrettävien signaaliluokkien määrää ja tyyppiä voidaan muuttaa.

10 29. Patenttivaatimuksen 158 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että leikattaessa signaalia otetaan huomioon laatuluokka.

30. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että signaalin tehoa mitataan laatuluokittain.

15 31. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että piirijärjestely käsittää myös kontrolliyksikön (534), joka ohjaa signaaliluokkiin jakamista.

20 32. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että piirijärjestely käsittää välineet (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 326) jaotella signaalit, joilla on eri modulaatiotarkkuusvaatimukset, eri signaaliluokkiin.

33. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että piirijärjestely käsittää välineet (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 326) jaotella signaalit spatiaalisen, temporaalisen ja/tai taajuustason esikäsittelyn jälkeen eri signaaliluokkiin.

25 34. Patenttivaatimuksen 18 mukainen piirijärjestely, tunnettu siitä, että piirijärjestely käsittää välineet (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 326) jaotella signaalit häiriötä poistavan esikäsittelyn jälkeen eri signaaliluokkiin.

(57) Tiivistelmä

Piirijärjestely signaalien käsittelemiseksi radiojärjestelmän vastaanottimessa ja/tai lähettimessä, piirijärjestelyn solmut (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322) on sovitettu suorittamaan ainakin yhtä toimenpidettä, piirijärjestely käsittää välineet (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322, 326) jaotella ainakin yksi signaaleista tai signaalikomponenteista yhden tai usean ennalta määrätyn signaaliluokkakoperusteen mukaisesti, piirijärjestely käsittää välineet (304, 306, 308, 310, 312, 314, 316, 318, 320, 322) suorittaa määrättyjä toimenpiteitä signaaliluokittain.

(Kuvio 3)

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

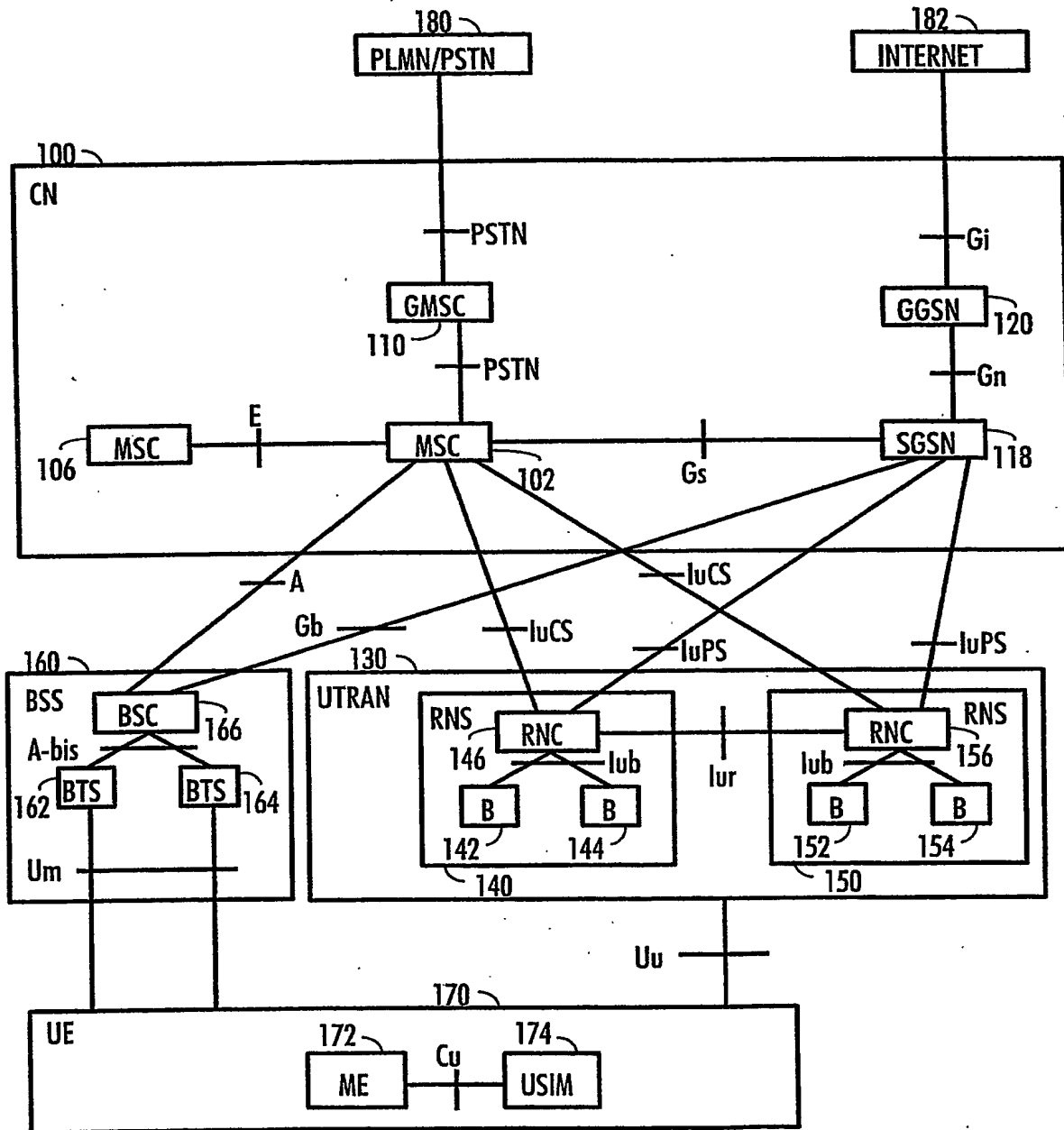


Fig. 1

2/4

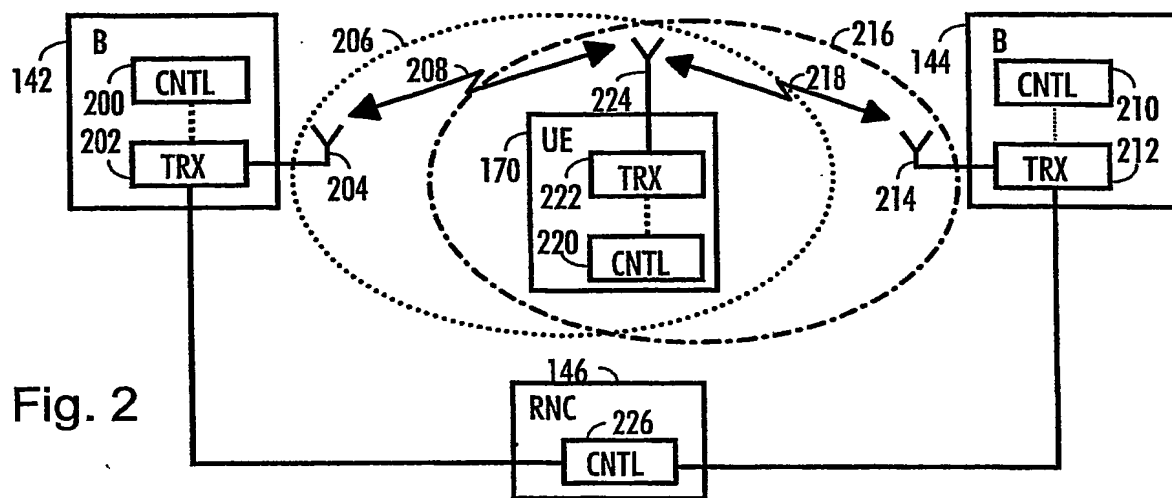


Fig. 2

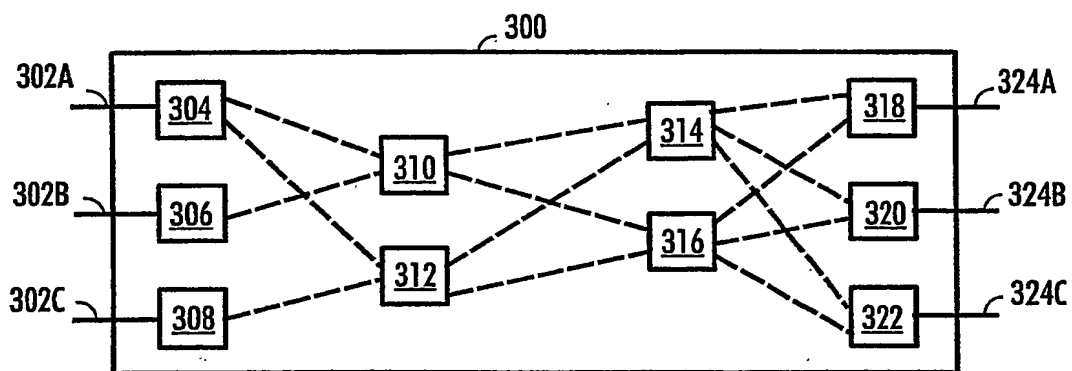


Fig. 3

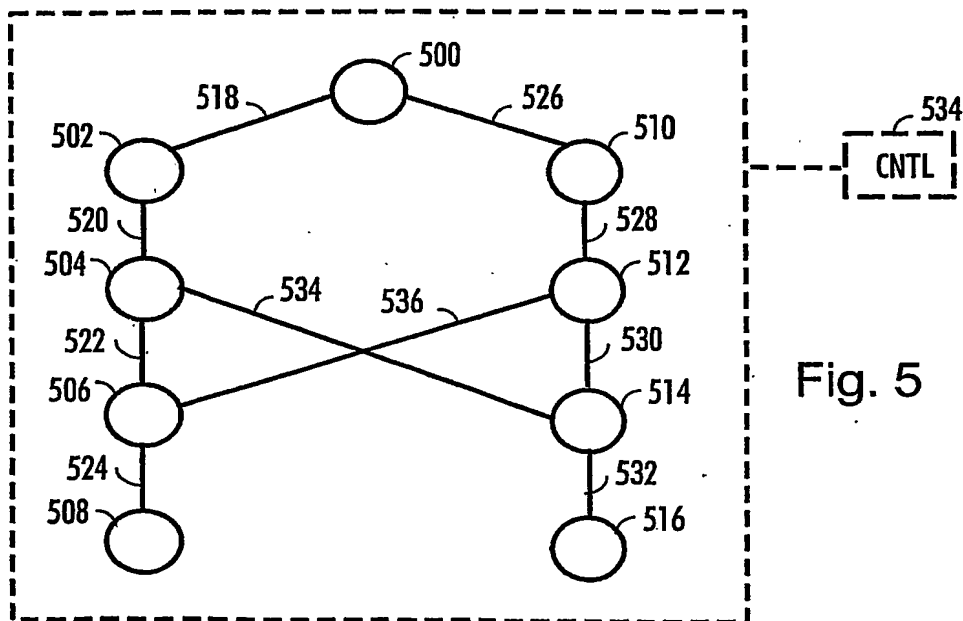


Fig. 5

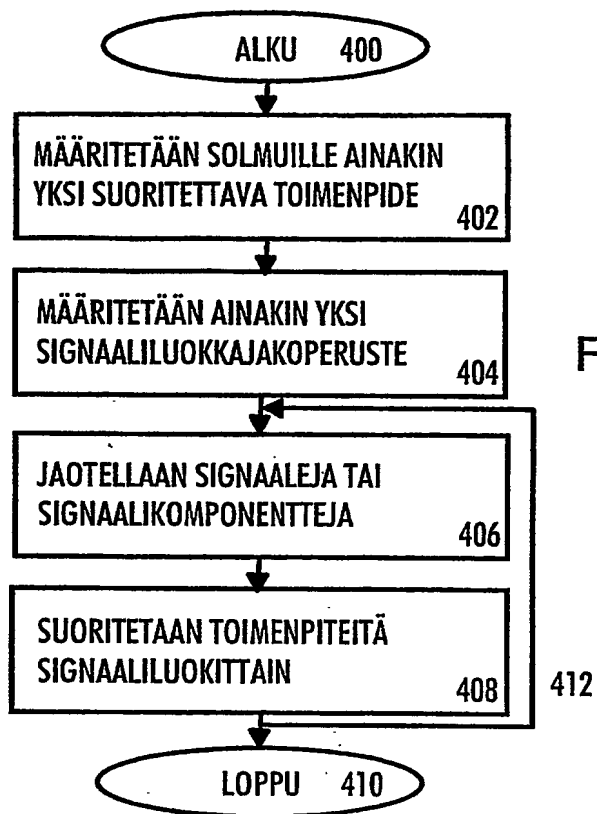


Fig. 4

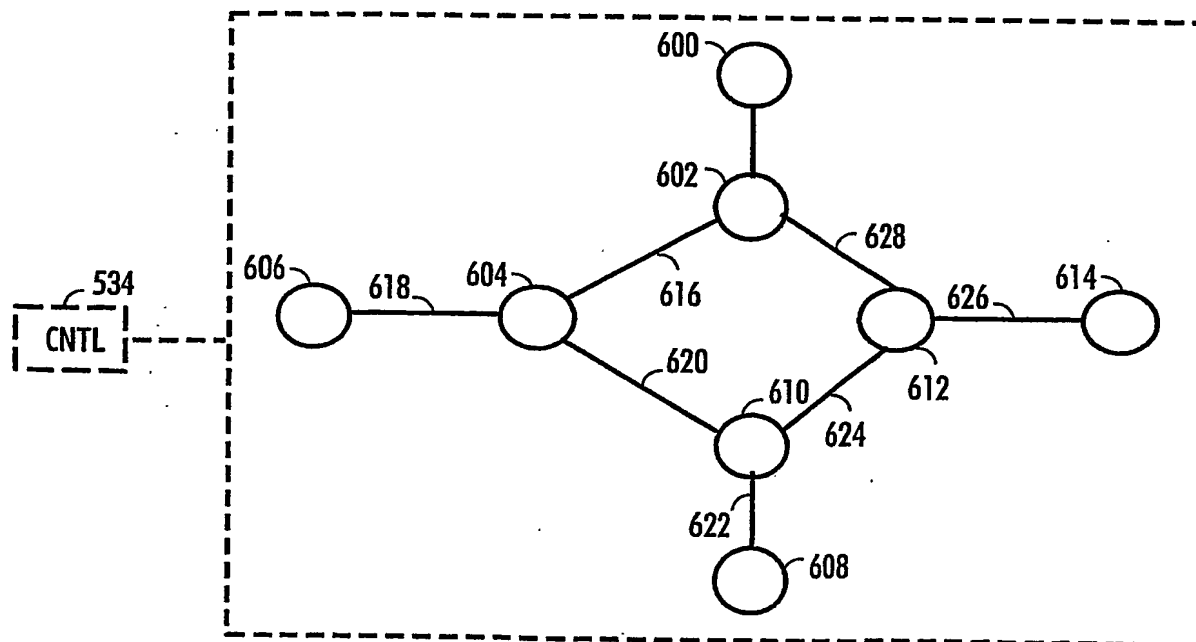


Fig. 6

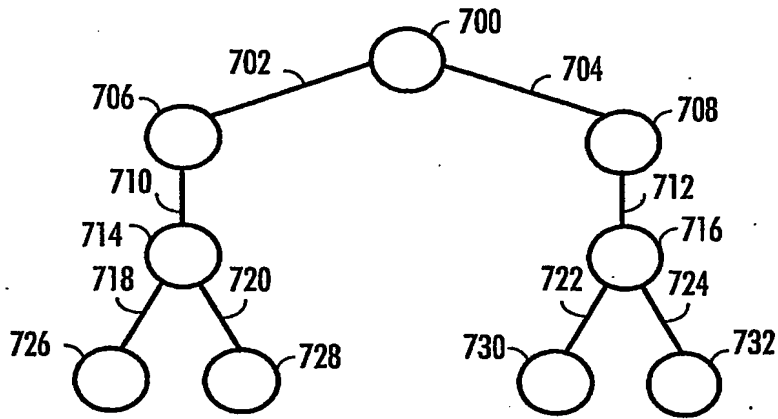


Fig. 7A

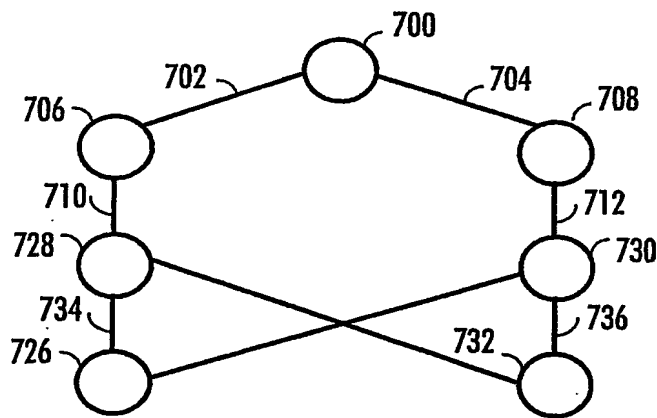


Fig. 7B